

ファイバー認証試験 — 本当に必要なのは
損失と長さだけ（時には反射率も）



2021 年 1 月 19 日 / 一般

フルーク・ネットワークス “ケーブリング・クロニル” ブログより転載・翻訳

<https://jp.flukenetworks.com/blog/cabling-chronicles/fiber-certification-testing-all-you-really-need-loss-length-and-sometimes>

はじめに

データ速度が向上し、新たな光ファイバー・アプリケーションが登場するにつれ、「光ファイバー試験のパラメーター」と、「挿入損失試験だけすれば高速アプリケーションのサポートを保証するのに十分かどうか」の点に関していくつかの混乱が生じています。

反射の影響を受けやすく、コネクタの反射率を考慮しなければならない新たな短距離シングルモード・アプリケーション以外には、Tier 1 認証試験に必要な測定項目は、挿入損失テスト、長さ、極性だけです。

規格が規定しているパラメーター

挿入損失は、デシベル (dB) 単位で測定され、あらゆるタイプの伝送でケーブルの任意の長さに沿って発生する光信号パワーの減少です。長さが長くなるほど、信号は遠端に到達するまでに減少 (または減衰) します。長さに加えて、コネクタ、スプライス、スプリッター、曲げなど、反射の原因となる途中のイベントも全体的な損失増加の一因となります。

光ファイバー・リンクの挿入損失をこれほどまでに気にする理由は、アプリケーションを適切にサポートするためには、受信機がそれを解釈するのに必要な十分な光パワーを持つ信号でなければならないからです。すべての IEEE 光ファイバー・アプリケーションでは、実際にチャネルおよびコネクタの全体的な損失のリミット値が規定されています。これは、実質的にすべての光ファイバー・アプリケーションの性能を決定する最も重要なパラメーターであり、[CertiFiber® Pro 光損失測定試験セット](#)を使用してティア 1 認証試験を実施する際に必要となる重要なパラメーターです。

最大許容挿入損失はアプリケーションによって異なり、高速アプリケーションでは挿入損失要件がより厳しくなることに注意してください。挿入損失は長さに直接関係しているため、高速アプリケーションでは距離制限も厳しくなり短縮化されています。IEEE は基本的に、損失と距離の要件のバランスを取り、ほとんどの設置に対応しています。たとえば、10 Gb/s マルチモード (10GBASE-SR) アプリケーションの最大チャネル挿入損失は 400 メートルの OM4 マルチモード光ファイバーで 2.9 dB ですが、40 Gb/s マルチモード (40GBASE-SR4) アプリケーションの最大チャネル挿入損失はわずか 150 メートルの OM4 で 1.5 dB です。

長さの役割

挿入損失が十分に低い場合は、リンクの遠端で信号を検出できることを意味します。では、なぜ長さが重要なのでしょうか？それには二つの理由があります。第 1 に、通信プロトコルの適切な動作は、指定された時間内に信号が遠端で受信されるという予測に基づいています。長さが長くなればなるほど、遅延が大きくなります。第 2 に、波形が光ファイバーを通過する際の分散により、受信機が 1 と 0 の違いを認識できないほどに波形が歪む可能性があります。これは、光ファイバーのモーダル帯域幅に関連しています (詳細については、4 ページの「帯域幅テストについてはどうか？」をご覧ください)。したがって、規格の策定者は、光ファイバーのタイプの分散特性に基づいてリンクの長さを制限することになります。これが、100GBASE-SR4 が OM3 で 70 メートル、OM4 または OM5 で 100 メートルに制限されている理由です。

反射率も考慮する場合は例外

光ファイバー・コネクタは、業界のコンポーネント標準規格に準拠するために特定の反射性能を必要としますが、新たな短距離シングルモード・アプリケーションを除いて、通常はテストする必要はありません。マルチモード・トランシーバは反射に対して非常に耐性がありますが、シングルモード・トランシーバはそうではありません。しかも、100GBASE-DR、200GBASE-DR4、400GBASE-DR4 などの短距離アプリケーションで使用される低コスト、低電力のシングルモード・トランシーバは、反射率の影響をさらに受けやすくなります。

その結果、IEEE は実際には、チャンネル内の接続の数と反射率に基づいて、新しい短距離アプリケーションの挿入損失リミット値を規定しています。表に示すように、反射率が -45 ~ -55 dB の 4 つのコネクタを備えた 100GBASE-DR4 アプリケーションでは、挿入損失は 3.0 dB です (赤い四角)。ただし、反射率が -35 ~ -45 dB の 4 つのコネクタを使用すると、挿入損失のリミット値はより厳しい 2.7 dB に減少します (緑の四角)。

100GBASE-DR		反射率が -45 ~ -55 dB の接続数								
最大許容チャンネル挿入損失 (dB)		0	1	2	3	4	5	6	7	8
反射率が -35 ~ -45 dB の 接続数	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	2	3	3	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	3	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	—
	4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	—	—
	5	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7	2.6	—	—	—
	6	2.6	2.6	—	—	—	—	—	—	—

損失バジェットを計画する際の一般的なガイドラインとして、メーカーの反射率仕様を使用することもできますが、汚れや破片の影響で反射率が時間の経過とともに変化する可能性があることに注意することが重要です。したがって、ある程度のマージンを設けることは理にかなっています。テストに関しては、Tier 2 テストの一部として [OptiFiber® Pro OTDR](#) を使用して特定の接続の反射率を試験する必要があります。これは、短距離シングルモード・アプリケーションのためにも、さらに完全なテスト戦略の一部としても推奨されています。

帯域幅テストについてはどうか？

光ファイバーの帯域幅は、モーダル帯域幅または実効モーダル帯域幅（EMB）として規定されます。これは、特定の光ファイバーが所定の波長でどれだけデータを伝送できるかを指します。光ファイバー・アプリケーションは、最小帯域幅の光ファイバーを使用するように規定されています。帯域幅テストは光ファイバー・メーカーが行っており、高出力のレーザー・パルスを送信して測定するために、専用の分析器を使って複雑な実験室テストを行います。現場で正確にテストするにはコストがかかりますが、標準で定義された長さの制限を守れば心配する必要はありません。

これは光ファイバー・ネットワークが認証され、稼働してしまったら、チャンネルのスループット能力をテストしないということではありませんが、あくまでもスループット試験は実際の接続速度のテストであって、ケーブル自体の帯域幅ではありません。挿入損失が、規格に適合しているにもかかわらず、それでもネットワークがパフォーマンスを発揮していない場合は、リンク上のイベントの反射率をチェックするために OTDR を取り出してみるのも価値があるかもしれません。損失と反射率の両方に問題がなければ、問題はアクティブな機器にある可能性が高く、ケーブルではありません。損失の問題がある場合は、トラブルシューティングを行います。

要するに、挿入損失と長さ（Tier 1 テスト）は、ほぼ常にアプリケーションのサポートができるかどうかを決定するものですが、反射率（Tier 2 テスト）を追加する必要がある場合もあります。そのため、標準規格では、フィールド・テストの 2 つの層、つまり Tier 1 および Tier 2 のみを定義しており、これ以上の Tier は必要とされていません。

フルーク・ネットワークスについて

フルーク・ネットワークスは、優れた認証/トラブルシューティング/インストレーション・ツールを提供する世界大手企業です。当社の製品は、重要なネットワーク・ケーブル配線インフラを設置・保守する技術者を対象にしています。弊社は、信頼性と比類ない能力において高い評価をいただいております。最先端のデータ・センターの設置から災害時の電話サービスの復旧作業に至るまで、すべての作業を効率的に行います。

DSX-8000 CableAnalyzer™ - メタル配線認証手順のステップの時間短縮を加速化します



[DSX-8000 CableAnalyzer](#) は、最も厳しい測定精度要件である TIA の精度レベル 2G に適合する一方、比類のないスピードで Cat 8 および Class I/II のメタル認証試験を効率化します。ProjX 管理システムは、作業の確実な実施を実現し、試験のセットアップからシステムの検収までの作業進捗状況の把握を容易にしてくれます。Versiv プラットフォームは、光ファイバー試験 (OLTS と OTDR の両方) もサポートします。このプラットフォームは、将来の規格改定へのサポートに備え、容易にアップグレードが可能です。近端漏話、反射およびシールド不良を含む不良原因のグラフィカルな表示を行う Taptive (タップティブ) インターフェースにより不良原因のより素早いトラブルシューティングができます。また LinkWare PC 管理ソフトウェアを使用し、試験結果の解析と専門的なテストレポートの作成が可能です。

CertiFiber® Pro - 光ファイバー認証試験プロセスのすべての段階の作業効率を上げ、加速化します

[CertiFiber® Pro](#) は、2 波長、2 本の光ファイバー認証の効率を改善し、試験をわずか 3 秒で実施できます。Taptive (タップティブ) インターフェースにより、セットアップの簡素化、間違いの排除、さらにトラブルシューティングのスピードアップが図れます。基準値設定の自動ガイダンス機能により、確実な基準値設定が可能になり、負の損失結果発生もなくなります。OptiFiber Pro モジュールと組み合わせ、Tier 1 (基本) / Tier 2 (拡張) 試験とレポート作成のすべてを行えます。便利な 4 波長モジュール によって、シングルモードとマルチモードの両方に対応できるばかりでなく、マルチモードの EF 適合性能もサポートします。



OptiFiber® Pro OTDR - データ・センター/企業向け光パルス試験器



[OptiFiber® Pro OTDR](#) は、業界初の企業/データ・センターの課題解決向けに一からデザインされた光パルス試験器です。シンプルでこれまでにない効率性、さらにキャンパス、データ・センターおよびストレージ・ネットワークのトラブルシューティングに正に必要な機能群を組み合わせたツールで、現場の技術者を、専門知識を備えた光ファイバー専門技術者に変えてしまいます。すなわち、業界唯一のスマートホン・タイプのユーザー・インターフェースを備えることで光ファイバー試験を新たな高みに導きました。そして、DataCenter OTDR コンフィギュレーションにより、データ・センター試験における不確実性やエラーが排除されます。その極めて短いデッドゾーンにより仮想化データ・センターにおける光ファイバー・パッチコード試験も可能にします。

FI-7000 FiberInspector™ Pro - 光ファイバー・コネクタ端面を 2 秒で自動合否判定

[FI-7000 FiberInspector™ Pro](#) は、汚れ、へこみ、小片、および傷による問題箇所をグラフィカルに表示します。業界標準規格の IEC 61300-3-35 に基づき判定できるため、端面検査における主観的な判断を削除することができます。



Versiv 製品選択ガイド



選択ガイドへのリンク

フルーク・ネットワークス
株式会社 テクトロニクス & フルーク

〒105-0012
東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 6F
TEL 03-6714-3117 FAX 03-6714-3118
Web サイト: <https://jp.flukenetworks.com>
©2021 Fluke Networks Inc. All rights reserved.
Printed in Japan 02/2021 7003893